

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

IB/04/3769

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 13 OCT. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété Industrielle  
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>25 NOV 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS 34 SP</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0313823</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>25 NOV. 2003</b> PAR L'INPI		<b>Réservé à l'INPI</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> CABINET NETTER 36 avenue Hoche 75008 PARIS	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) VCL Aff. 1497 (120956)					
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes:</b>			
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>			
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>			
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>			
Demande de brevet initiale		N°		Date	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°		Date	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>		Date	
Demande de brevet initiale		N°		Date	
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Installation de climatisation de véhicule.					
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>			
Nom ou dénomination sociale		VALEO CLIMATISATION			
Prénoms					
Forme juridique		Société anonyme			
N° SIREN					
Code APE-NAF					
Domicile ou siège	Rue	8 rue Louis Lormand			
	Code postal et ville	17 832 1 LA VERRIERE			
	Pays	France			
Nationalité		française			
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)					
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»					

25 NOV 2003

75 INPI PARIS 34 SP

Réservé à l'INPI

0313823

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		
Nom	ROUSSET	
Prénom	Jean-Claude	
Cabinet ou Société	Cabinet NETTER	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	36 avenue Hoche
	Code postal et ville	17 15 10 10 18   PARIS
	Pays	France
N° de téléphone (facultatif)	01 58 36 44 22	
N° de télécopie (facultatif)	01 42 25 00 45	
Adresse électronique (facultatif)		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		<b>Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques</b>
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		<b>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</b>
Établissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)	<b>Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt</b> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/>		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) N° Conseil 92-1217 (B) (M) Jean-Claude ROUSSET		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  M. MARTIN

## Installation de climatisation de véhicule

- 5 L'invention concerne les circuits de climatisation des véhicules à moteur.

Dans les véhicules à moteur classiques, le compresseur du circuit de climatisation est entraîné par le moteur et consomme donc une partie de la puissance du moteur. La puissance absorbée par le compresseur, quand il est en marche, diminue le rendement du  
10 moteur, et par suite, augmente la consommation de carburant et la pollution générée par les gaz d'échappement du véhicule. Cet inconvénient est gênant pour les compresseurs mécaniques à contrôle externe, dont l'utilisation se généralise.

Par ailleurs, dans des réalisations existantes, le calculateur d'injection du véhicule ne  
15 dispose pas de la valeur instantanée de la puissance réellement absorbée par le compresseur et choisit donc, pour le fonctionnement du compresseur, des paramètres d'injection par défaut correspondant à la valeur maximale de la puissance absorbée, valeur qui est rarement atteinte en pratique.

20 Par conséquent, une solution pour optimiser le rendement du moteur consiste à estimer la valeur instantanée de cette puissance réellement absorbée par le compresseur. La connaissance de cette information peut alors permettre d'adapter les paramètres d'injection du moteur aux besoins réels.

25 Dans des réalisations existantes, on utilise une estimation du débit massique de fluide frigorigène pour calculer la puissance instantanée absorbée par le compresseur.

De telles réalisations concernent généralement les fluides frigorigènes sous-critiques et sont mal adaptées aux fluides frigorigènes supercritiques.

30

L'utilisation de fluides frigorigènes supercritiques, notamment du fluide frigorigène CO<sub>2</sub> (R744), s'est développée dans les circuits de climatisation des véhicules pour limiter les effets néfastes des fluides frigorigènes sur l'environnement. Le fluide frigorigène CO<sub>2</sub>

possède en effet un potentiel de réchauffement de la planète nettement inférieur à celui des fluides frigorigènes sous-critiques tels que les fluides HFC du type R134a.

Un circuit de climatisation utilisant un fluide supercritique comporte un compresseur, un  
5 refroidisseur de gaz, un échangeur thermique interne, un organe de détente et un évaporateur parcourus, dans cet ordre, par le fluide frigorigène. Dans un tel circuit, le refroidissement du fluide après compression n'entraîne pas de changement de phase. Le fluide ne passe à l'état liquide qu'au cours de la détente. Cette propriété des fluides super-critiques ne permet pas d'utiliser l'installation de la demande de brevet n°01 16568 pour  
10 estimer le débit de fluide supercritique et la puissance consommée par le compresseur.

US 2003/0115896 A1 propose une installation de climatisation pour estimer le débit massique d'un fluide frigorigène supercritique, à partir d'une mesure de la haute pression et d'une mesure de la basse pression. Toutefois, pour que l'estimation du débit ait une  
15 précision satisfaisante, il est nécessaire que le circuit de climatisation soit contrôlé de sorte que le fluide en sortie de l'organe de détente soit presque entièrement à l'état liquide. Par ailleurs, un capteur est requis pour mesurer la basse pression, ce qui augmente le coût de l'installation de climatisation.

20 La demande de brevet français N°0303362 propose également une installation de climatisation pour estimer le débit massique d'un fluide frigorigène supercritique. Pour cela, l'installation de climatisation proposée comprend une fonction de calcul utilisant deux écarts de températures relatives au refroidisseur de gaz, dont l'un au moins est fondé sur la température du fluide frigorigène en un point intermédiaire choisi du refroidisseur de gaz. Ce point intermédiaire est en particulier situé à une distance de l'entrée  $x_1$  du refroidis-  
25 seur de gaz, comprise entre 5 % et 35% de la longueur totale du refroidisseur de gaz. Toutefois, cette installation nécessite un nombre important de capteurs (capteurs pour mesurer la pression du fluide en entrée et en sortie du compresseur, la température du fluide frigorigène à l'entrée du refroidisseur de gaz, la température du flux d'air reçu par  
30 le refroidisseur de gaz et la température du fluide frigorigène au point intermédiaire choisi du refroidisseur de gaz), ce qui augmente donc le coût de l'installation.

La présente invention a pour objet une installation de climatisation qui remédie à ces inconvénients connus de l'art antérieur.

A cet effet, l'invention propose une installation de climatisation pour véhicule à moteur, munie d'un circuit de fluide frigorigène supercritique comprenant un compresseur, un refroidisseur de gaz, un organe de détente définissant une section de passage de fluide, et un évaporateur. L'installation comprend en outre un dispositif électronique de contrôle destiné à interagir avec le circuit de fluide frigorigène. Avantageusement, le dispositif électronique de contrôle comprend une fonction de calcul utilisant une estimation de la section de passage de l'organe de détente, le coefficient de densité du fluide frigorigène, et la pression du fluide frigorigène à l'entrée de l'organe de détente pour calculer une estimation du débit massique de fluide frigorigène au niveau de l'organe de détente.

Selon un aspect de l'invention, la section de passage de l'organe de détente est estimée à partir de la pression du fluide frigorigène à l'entrée de l'organe de détente.

En particulier, le dispositif électronique de contrôle peut être apte à réagir au fait que la valeur de la pression du fluide frigorigène en entrée de l'organe de détente  $P_{20}$  est:

- inférieure ou égale à une première valeur de pression  $P_1$ , en affectant une première constante  $S_1$  à la section de passage de l'organe de détente;
- inférieure ou égale à une deuxième valeur de pression  $P_2$  et supérieure à la première valeur de pression  $P_1$ , en mettant en oeuvre la résolution de l'équation suivante pour calculer une estimation de la section de passage de l'organe de détente  $S$ :  

$$S = S_1 + (S_2 - S_1) * (P_{20} - P_1) / (P_2 - P_1), \text{ où } S_2 \text{ est une deuxième constante;}$$
- inférieure ou égale à une troisième valeur de pression  $P_3$  et supérieure à la deuxième valeur de pression  $P_2$ , en mettant en oeuvre la résolution de l'équation suivante pour calculer une estimation de la section de passage de l'organe de détente  $S$ :  

$$S = S_2 + (S_3 - S_2) * (P_{20} - P_2) / (P_3 - P_2) \text{ où } S_3 \text{ est une troisième constante;}$$
- supérieure ou égale à la troisième valeur de pression  $P_3$  en affectant une quatrième constante  $S_4$  à la section de passage de l'organe de détente.

Dans une forme de réalisation particulière, la première valeur de pression  $P_1$  est sensiblement égale à 80 bars, la deuxième valeur de pression  $P_2$  est sensiblement égale à 110 bars,

la troisième valeur de pression P3 est sensiblement égale à 135 bars, tandis que la première constante S1 est sensiblement égale à  $0,07\text{mm}^2$ , la deuxième constante S2 est sensiblement égale à  $0,5\text{mm}^2$ , la troisième constante S3 est sensiblement égale à  $0,78\text{mm}^2$ , et la quatrième constante S4 est sensiblement égale à  $3,14\text{mm}^2$ .

5

Selon un autre aspect de l'invention, la fonction de calcul est propre à calculer le coefficient de densité du fluide frigorigène à partir de la température du fluide à l'entrée de l'organe de détente et de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente.

- 10 L'installation de climatisation peut comporter une sonde placée à l'entrée de l'organe de détente pour mesurer la température du fluide à l'entrée de l'organe de détente.

L'installation de climatisation peut également comporter un capteur placé à l'entrée de l'organe de détente pour mesurer la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente.

15

En complément, le dispositif électronique de contrôle peut comporter une fonction d'estimation de puissance capable d'estimer la puissance absorbée par le compresseur à partir:

- du débit de fluide frigorigène fournie par la fonction de calcul,
- 20 - de l'enthalpie de travail du compresseur, et
- de la vitesse de rotation du compresseur.

- 25 Le dispositif électronique de contrôle est apte à estimer de l'enthalpie de travail du compresseur à partir de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente, de la pression du fluide frigorigène en entrée du compresseur et d'une température de fluide relative au compresseur.

La température de fluide relative au compresseur peut être la température du fluide à l'entrée du compresseur.

30

L'installation de climatisation peut alors comporter une sonde placée à l'entrée du compresseur pour mesurer la température du fluide à l'entrée du compresseur.

En variante, la température de fluide relative au compresseur peut être la température du fluide à la sortie du compresseur.

L'installation de climatisation peut alors comporter une sonde placée à la sortie du compresseur pour mesurer la température du fluide à la sortie du compresseur.

L'invention couvre également un programme-produit, qui peut être défini comme comprenant les fonctions mises en oeuvre pour estimer le débit de fluide frigorigène et la puissance consommée par le compresseur.

10

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés sur lesquels:

- 15 – la figure 1A est un schéma d'un circuit de climatisation de véhicule automobile à moteur, fonctionnant avec un fluide supercritique,
- la figure 1B est un schéma d'une installation de climatisation conforme à l'invention,
- la figure 2 est un diagramme représentant les variations de la section de passage de l'organe de détente en fonction de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente;
- 20 – la figure 3 est un organigramme représentant les étapes mises en oeuvre par le dispositif de contrôle pour estimer le débit massique de fluide frigorigène au niveau du détendeur;
- la figure 4 est un organigramme représentant les étapes mises en oeuvre par le dispositif de contrôle pour estimer la surface de la section de passage de l'organe de détente;
- 25 – la figure 5 est un organigramme représentant les étapes mises en oeuvre par le dispositif de contrôle pour estimer la puissance consommée par le compresseur, conformément à l'invention; et
- les figures 6 et 7 sont des schémas du circuit de climatisation, selon des variantes de réalisation de l'invention.

30

L'annexe A comporte des équations mathématiques principales utilisées pour mettre en oeuvre l'installation.



Les dessins contiennent, pour l'essentiel, des éléments de caractère certain. Ils pourront donc non seulement servir à mieux faire comprendre la description, mais aussi contribuer à la définition de l'invention, le cas échéant.

- 5 La figure 1A représente un circuit de climatisation parcouru par un fluide frigorigène supercritique. Par la suite, la description sera faite en référence au fluide frigorigène supercritique CO<sub>2</sub>, à titre d'exemple non limitatif.

Un tel circuit comporte classiquement:

- 10 – un compresseur 14 propre à recevoir le fluide à l'état gazeux et à le comprimer,  
 – un refroidisseur de gaz 11 ("gas cooler") propre à refroidir le gaz comprimé par le compresseur,  
 – un organe de détente 12 propre à abaisser la pression du fluide, et  
 – un évaporateur 13 propre à faire passer le fluide provenant de l'organe de détente de  
 15 l'état liquide à l'état gazeux pour produire un flux d'air climatisé 21 qui est envoyé vers l'habitacle du véhicule.

Le circuit peut comporter en outre un échangeur thermique interne 23, permettant au fluide circulant du refroidisseur de gaz vers l'organe de détente de céder de la chaleur au fluide circulant de l'évaporateur vers le compresseur. Le circuit peut en outre comporter un  
 20 accumulateur 17 placé entre la sortie de l'évaporateur et l'entrée du compresseur pour éviter les coups de liquide.

Le refroidisseur de gaz 11 reçoit un flux d'air extérieur 16 pour évacuer la chaleur prélevée  
 25 dans l'habitacle, qui dans certaines conditions de fonctionnement est mis en mouvement par un groupe moto-ventilateur 15.

L'évaporateur 13 reçoit un flux d'air d'un pulseur pour produire un flux d'air climatisé 21.

30 L'organe de détente 12 peut avoir une section de passage de surface variable, tel qu'un détendeur électronique, un détendeur thermostatique, ou tout autre détendeur pour lequel la surface de la section de passage est une fonction de la haute pression. L'organe de détente 12 peut également avoir une section de passage de surface fixe, tel qu'un orifice

calibré.

Le fluide frigorigène supercritique est comprimé en phase gazeuse et amené à une pression élevée par le compresseur 14. Le refroidisseur de gaz 11 refroidit ensuite le fluide frigorigène grâce au flux d'air entrant 16. A la différence des circuits de climatisation fonctionnant avec un fluide sous-critique, le refroidissement du fluide après compression n'entraîne pas de changement de phase. Le fluide ne passe à l'état diphasique, avec un titre vapeur fonction de la basse pression, qu'au cours de la détente. L'échangeur thermique interne 23 permet de refroidir très fortement le fluide.

10

On se réfère maintenant à la figure 1B qui représente une installation de climatisation conforme à l'invention, mise en place dans un véhicule automobile.

15

Le véhicule automobile est animé par un moteur 43, qui peut être commandé par un calculateur d'injection 42. Le calculateur d'injection 42 reçoit des informations de divers capteurs qu'il interprète pour ajuster les paramètres d'injection.

20

Le calculateur d'injection 42 peut en outre fournir des informations sur les conditions intérieures ou extérieures du véhicule (informations fournies par un capteur solaire, nombre d'occupants, etc.). En particulier, il peut fournir des informations sur des valeurs instantanées relatives au fonctionnement du véhicule, et notamment sur la vitesse de rotation du compresseur N.

25

L'installation est en outre munie d'un calculateur de climatisation 40, comprenant un régulateur d'habitacle 41 et un régulateur de boucle de climatisation 402. Le régulateur d'habitacle 41 est destiné à fixer la consigne de température de l'air extérieur soufflé à l'entrée de l'évaporateur 13.

30

Le calculateur d'injection du moteur peut agir sur l'appareil de climatisation grâce à un régulateur de climatisation 402. Cette liaison peut interdire la mise en marche de l'appareil de la climatisation lorsque le moteur est fortement sollicité.

L'installation de climatisation conforme à l'invention se fonde sur une modélisation de

l'organe de détente pour fournir une estimation du débit massique de fluide frigorigène au niveau du détendeur  $m_{DET}$ .

5 L'installation de climatisation comprend un dispositif électronique de contrôle, par exemple une carte électronique 401, destinée à interagir avec le circuit de climatisation 10, via les liaisons 30/31, et le calculateur d'injection 42, via les liaisons 32/33.

La carte électronique 401 peut-être considérée comme partie intégrante du calculateur de climatisation 40 du véhicule.

10

La carte électronique 401 peut récupérer des informations 30 provenant de capteurs mis en place sur le circuit de climatisation 10. Elle peut recevoir également des informations du calculateur d'injection du moteur 42 par la liaison 33, en particulier la vitesse de rotation du compresseur N, et/ou la vitesse d'avancement du véhicule.

15

La Demanderesse a trouvé que l'organe de détente peut être modélisé par l'équation A10 de l'annexe A, où K est un coefficient caractérisant l'organe de détente, en particulier sa perte de pression.

20 D'après cette modélisation, la fonction de calcul peut calculer une estimation du débit massique de fluide frigorigène au niveau de l'organe de détente  $m_{DET}$  à partir :

- de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$ ,
- du coefficient Ro de la densité du fluide frigorigène  $CO_2$ , et
- de la surface S (en mm<sup>2</sup>) de la section de passage de l'organe de détente.

25

La Demanderesse a également trouvé que le coefficient Ro de la densité du fluide frigorigène  $CO_2$  peut être estimé à partir de la température en entrée de l'organe de détente  $T_{30}$  et de la pression  $P_{20}$  en entrée de l'organe de détente, conformément à l'équation A11 de l'annexe A.

30

La Demanderesse a trouvé en outre que la surface S (en mm<sup>2</sup>) de la section de passage d'un organe de détente à section de passage variable dépend de la valeur de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$ .

Ainsi, une estimation du débit massique de fluide frigorigène au niveau de l'organe de détente  $m_{DET}$  peut être obtenue à partir de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$ , et de la température en entrée de l'organe de détente  $T_{30}$ .

- 5 La pression du fluide frigorigène en entrée de l'organe de détente  $P_{20}$  et la température du fluide frigorigène  $T_{30}$  à l'entrée de l'organe de détente peuvent être estimées ou mesurées.

Le circuit de climatisation peut comporter deux capteurs distincts, pour mesurer respectivement la pression du fluide frigorigène en entrée de l'organe de détente  $P_{20}$  et la  
 10 température du fluide frigorigène  $T_{30}$  à l'entrée de l'organe de détente. En variante, le circuit de climatisation peut comporter un seul capteur placé à l'entrée de l'organe de détente pour mesurer ces deux grandeurs.

La figure 2 est un diagramme montrant l'évolution de la surface  $S$  (en  $mm^2$ ) de la section  
 15 de passage en fonction de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$  (en bars). Les courbes représentées sur ce diagramme correspondent aux équations A2 à A5 de l'annexe A.

Tant que la pression du fluide  $P_{20}$  à l'entrée de l'organe de détente est inférieure ou égale  
 20 à une première valeur de pression  $P_1$ , la surface  $S$  est égale à une première constante  $S_1$ , conformément à l'équation A2 de l'annexe A.

Lorsque la pression  $P_{20}$  est supérieure à la première valeur de pression  $P_1$  et inférieure ou  
 égale à une deuxième valeur de pression  $P_2$ , la surface  $S$  évolue selon une droite, dont le  
 25 coefficient directeur est lié aux valeurs  $S_1$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  et à une deuxième constante  $S_2$ , conformément à l'équation A3 de l'annexe A. La valeur  $S_2$  correspond à la valeur de la surface  $S$  lorsque  $P_{20}$  est égale à la valeur  $P_2$ .

Lorsque la pression  $P_{20}$  est supérieure à la deuxième valeur de pression  $P_2$  et inférieure ou  
 30 égale à une troisième valeur de pression  $P_3$ , la surface  $S$  évolue selon une droite, dont le coefficient directeur est lié aux valeurs  $S_2$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  et à une troisième constante  $S_3$ , conformément à l'équation A4 de l'annexe A.

Lorsque la pression  $P_{20}$  est supérieure ou égale à la troisième valeur de pression  $P_3$ , la surface  $S$  est égale à une quatrième constante  $S_4$  supérieure à la troisième constante  $S_3$ , conformément à l'équation A5 de l'annexe A.

- 5 En particulier, la première valeur de pression  $P_1$  peut être sensiblement égale à 80 bars, la deuxième valeur de pression  $P_2$  peut être sensiblement égale à 110 bars, la troisième valeur de pression  $P_3$  peut être sensiblement égale à 135 bars, la première constante  $S_1$  peut être sensiblement égale à  $0,07 \text{ mm}^2$ , la deuxième constante  $S_2$  peut être sensiblement égale à  $0,50 \text{ mm}^2$ , la troisième constante  $S_3$  peut être sensiblement égale à  $0,78 \text{ mm}^2$ , et la
- 10 quatrième constante  $S_4$  peut être sensiblement égale à  $3,14 \text{ mm}^2$ .

- En complément, l'estimation du débit massique de fluide frigorigène, fournie par la fonction de calcul de la carte électronique, peut être utilisée pour calculer la puissance mécanique absorbée. Pour cela, la carte électronique comprend une fonction d'estimation
- 15 de puissance capable d'estimer la puissance absorbée par le compresseur  $P_a$  à partir du débit massique de fluide frigorigène  $m_{\text{DET}}$ . En particulier, la fonction d'estimation de puissance est capable d'estimer la puissance absorbée par le compresseur  $P_a$  à partir du travail de compression isentropique  $W_{is}$ , et de la vitesse de rotation du compresseur  $N$ , conformément à l'équation A6 de l'annexe A. Les coefficients  $a$  et  $b$  sont liés à des
- 20 paramètres de fonctionnement du circuit de climatisation. Le coefficient  $a$  correspond au rendement mécanique par rapport à la compression isentropique du compresseur et est de l'ordre de 1,38. Le coefficient  $b$  est l'image de l'efficacité du compresseur et correspond au facteur de frottement du compresseur.

- 25 Conformément à l'équation A7 de l'annexe A, le travail de compression isentropique  $W_{is}$  est lié :
- au débit massique de fluide frigorigène  $m_{\text{DET}}$ , dont une estimation est calculée par la fonction de calcul comme décrit ci-dessus, et
  - à l'enthalpie de travail du compresseur  $\Delta h_{is}$ .

30

La Demanderesse a trouvé que l'estimation de l'enthalpie de travail du compresseur  $\Delta h_{is}$  peut être obtenue, conformément à l'équation A80 de l'annexe A, à partir :

- de la pression du fluide frigorigène en entrée de l'organe de détente  $P_{20}$ .

- de la pression du fluide frigorigène en entrée du compresseur  $P_{35}$ ,
- d'une température du fluide frigorigène relative au compresseur  $T_{cpr}$ .

La pression du fluide frigorigène en entrée du compresseur  $P_{35}$  et la température du fluide relative au compresseur  $T_{cpr}$  peuvent être estimées ou mesurées.

La température du fluide relative au compresseur peut être la température du fluide à l'entrée du compresseur  $T_{35}$ , conformément à l'équation A81 de l'annexe A. R est la constante des gaz parfaits et M correspond à la masse molaire du fluide. Le rapport R/M peut être notamment égal à 188,7.

En variante, la température du fluide relative au compresseur peut être la température du fluide à la sortie du compresseur  $T_{36}$ , conformément à l'équation A82 de l'annexe A.

La figure 3 est un organigramme qui représente les étapes mises en oeuvre par la carte électronique pour estimer le débit massique de fluide frigorigène  $m_{DET}$  et la puissance consommée par le compresseur.

A l'étape 100, la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$  est estimée/mesurée. En référence aux figures 1B, 6 et 7, la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$  peut être mesurée par un capteur 20 placée à l'entrée de l'organe de détente. En variante, la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$  peut être estimée.

A l'étape 102, la carte électronique 401 estime la surface S de la section de passage de l'organe de détente 12 à partir de la valeur mesurée/estimée de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$ , conformément aux équations A4 et A5 de l'annexe A.

L'étape 102 est détaillée sur l'organigramme de la figure 4. La carte électronique détermine si la valeur mesurée de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$  est :

- inférieure ou égale à la première valeur de pression P1 (étape 1020), auquel cas la surface de la section de passage de l'organe de détente vaut S1;
- supérieure à la première constante P1 et inférieure ou égale à la deuxième valeur de pression P2 (étape 1021), auquel cas la surface de la section de passage de l'organe de

détente est donnée par l'équation A3 de l'annexe A en fonction de la valeur de la pression  $P_{20}$  obtenue à l'étape 100;

- supérieure à la deuxième valeur de pression  $P2$  et inférieure ou égale à la troisième valeur de pression  $P3$  (étape 1022), auquel cas la surface de la section de passage de l'organe de

5 détente est donnée par l'équation A4 de l'annexe A en fonction de la valeur de la pression  $P_{20}$  obtenue à l'étape 100; et

- supérieure ou égale à la troisième valeur de pression  $P3$  (étape 1023), auquel cas la surface de la section de passage de l'organe de détente vaut  $S4$ .

10 A l'étape 103, la carte électronique fournit une estimation/mesure de la température  $T_{30}$  à l'entrée de l'organe de détente. L'installation peut comporter un capteur de température 30 pour mesurer la température du fluide  $T_{30}$  à l'entrée de l'organe de détente, comme représenté sur les figures 1B, 6 et 7. En variante, l'installation peut comporter un seul capteur 20 pour mesurer à la fois la pression  $P_{20}$  et la température du fluide  $T_{30}$  à l'entrée

15 de l'organe de détente. La température du fluide  $T_{30}$  à l'entrée de l'organe de détente peut également être estimée.

A l'étape 104, la carte électronique 401 estime le coefficient  $Ro$  de la densité du fluide frigorigène  $CO_2$ . Le coefficient  $Ro$  de la densité du fluide frigorigène  $CO_2$  peut être calculé

20 selon l'équation A11 de l'annexe A à partir de la valeur de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$ , obtenue à l'étape 100, et de la valeur de la température du fluide  $T_{30}$  à l'entrée de l'organe de détente, obtenue à l'étape 103.

A l'étape 105 de la figure 3, la carte électronique 401 peut alors calculer le débit massique de fluide frigorigène  $m_{DET}$  selon l'équation A3 de l'annexe A, à partir de:

- la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente  $P_{20}$ , estimée/mesurée à l'étape 100,
- la surface  $S$  (en  $mm^2$ ) de la section de passage de l'organe de détente, estimée à l'étape 102, et
- du coefficient  $Ro$  de la densité du fluide frigorigène  $CO_2$ , estimée à l'étape 104.

30

En complément, l'estimation du débit massique de fluide frigorigène au niveau de l'organe de détente  $m_{DET}$  peut être utilisée pour calculer la puissance  $Pa$  consommée par le compresseur.

La figure 5 est un organigramme représentant les étapes mises en oeuvre par la carte électronique pour calculer la puissance  $P_a$  consommée par le compresseur à partir de l'estimation du débit massique de fluide frigorigène au niveau de l'organe de détente  $m_{DET}$ . L'estimation de la puissance absorbée par le compresseur peut en particulier nécessiter une

5 estimation préalable de l'enthalpie de travail du compresseur  $\Delta h_{is}$ , conformément aux équations A6 et A7 de l'annexe A.

A l'étape 200, la carte électronique calcule une estimation de l'enthalpie de travail du compresseur  $\Delta h_{is}$ , conformément à l'équation A8 de l'annexe A, à partir :

- 10
- de la pression du fluide frigorigène en entrée de l'organe de détente  $P_{20}$ ,
  - de la pression du fluide frigorigène en entrée du compresseur  $P_{35}$ , et
  - de la température du fluide  $T_{cpr}$  relative au compresseur.

Lorsque la température du fluide relative au compresseur est la température du fluide à

15 l'entrée du compresseur  $T_{35}$  (conformément à l'équation A81 de l'annexe A), elle peut être mesurée par une sonde 35 placée en entrée du compresseur, comme représenté sur les figures 1B et 6.

Lorsque la température du fluide relative au compresseur est la température du fluide à la

20 sortie du compresseur  $T_{36}$  (conformément à l'équation A82 de l'annexe A), elle peut être mesurée par une sonde 36 placée en sortie du compresseur, comme représenté sur la figure 7.

La pression du fluide à l'entrée du compresseur  $P_{35}$  peut être estimée ou mesurée.

25

A l'étape 202, la carte électronique calcule le travail isentropique  $W_{is}$  à partir de la valeur du débit massique de fluide frigorigène  $m_{DET}$  obtenue à l'étape 105 et de l'enthalpie de travail du compresseur  $\Delta h_{is}$  obtenue à l'étape 200, conformément à l'équation A7 de l'annexe A.

30

A l'étape 204, la carte électronique calcule une estimation de la puissance absorbée par le compresseur  $P_a$ , selon l'équation A6 de l'annexe A à partir de la valeur du travail isentropique  $W_{is}$  obtenue à l'étape 202 et de la vitesse de rotation  $N$  du compresseur.



La vitesse de rotation du compresseur N est fournie à la carte électronique par le calculateur d'injection du moteur 42, par la liaison 33 en référence à la figure 1B.

5 Le calculateur peut utiliser la valeur estimée de la puissance réelle consommée par le compresseur pour ajuster les paramètres d'injection, ce qui permet de réduire la consommation de carburant.

10 L'installation de climatisation conforme à l'invention permet d'obtenir une estimation satisfaisante du débit de fluide frigorigène au niveau de l'organe de détente. En outre, cette installation n'utilise pas de capteur de basse pression pour l'estimation du débit de fluide frigorigène au niveau de l'organe de détente, ce qui permet de réduire le coût total de l'installation.

15 Bien évidemment, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-avant. Elle englobe toutes les variantes de réalisation qui pourront être envisagées par l'homme du métier.

20 La présente invention vise également le code logiciel qu'elle fait intervenir, tout particulièrement lorsqu'il est mis à disposition sur tout support lisible sur un ordinateur. L'expression "support lisible par ordinateur" couvre un support de stockage, par exemple magnétique ou optique, aussi bien qu'un moyen de transmission, tel qu'un signal numérique ou analogique.

ANNEXE ADébit massique du fluide frigorigène supercritique

$$m_{DET} = K * S * Ro * \ln(P_{20} + C) \quad (A10)$$

5

$$Ro = f(T_{30}, P_{20}) \quad (A11)$$

Surface S de la section de passage de l'organe de détente

$$\bullet \text{ Si } P_{20} \leq P_1,$$

$$S = S_1 \quad (A2)$$

$$\bullet \text{ Si } P_1 < P_{20} \leq P_2,$$

$$S = S_1 + (S_2 - S_1) * (P_{20} - P_1) / (P_2 - P_1) \quad (A3)$$

$$15 \quad \bullet \text{ Si } P_2 < P_{20} \leq P_3,$$

$$S = S_2 + (S_3 - S_2) * (P_{20} - P_2) / (P_3 - P_2) \quad (A4)$$

$$\bullet \text{ Si } P_{20} \geq P_3,$$

$$S = S_4 \quad (A5)$$

20

Puissance consommée par le compresseur

$$Pa = a * Wis + b * N \quad (A6)$$

Travail isentropique Wis

$$25 \quad Wis = m_{DET} * \Delta his \quad (A7)$$

Enthalpie de travail du compresseur  $\Delta his$ 

$$\Delta his = F(P_{20}, P_{35}, T_{35}) \quad (A80)$$

$$30 \quad \Delta his = [(P_{20}/P_{35})^{(k-1)/k} - 1] * (T_{35} + 273,15) * (R/M) / (k-1) \quad (A81)$$

$$\Delta his = [1 - (P_{20}/P_{35})^{(1-k)/k}] * (T_{35} + 273,15) * (R/M) / (k-1) \quad (A82)$$

### Revendications

1. Installation de climatisation pour véhicule à moteur, munie d'un circuit de fluide frigorigène supercritique (10) comprenant un compresseur (14), un refroidisseur de gaz (11), un organe de détente (12) définissant une section de passage de fluide, et un évaporateur (13), l'installation comprenant en outre un dispositif électronique de contrôle destiné à interagir avec le circuit de fluide frigorigène, caractérisée en ce que le dispositif électronique de contrôle comprend une fonction de calcul utilisant une estimation de la section de passage de l'organe de détente, le coefficient de densité du fluide frigorigène ( $R_0$ ), et la pression du fluide frigorigène à l'entrée de l'organe de détente ( $P_{20}$ ) pour calculer une estimation du débit massique de fluide frigorigène au niveau de l'organe de détente ( $m_{DET}$ ).
2. Installation de climatisation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la section de passage de l'organe de détente est estimée à partir de la valeur de la pression du fluide frigorigène à l'entrée de l'organe de détente ( $P_{20}$ ).
3. Installation de climatisation selon la revendication 2, caractérisée en ce que le dispositif électronique de contrôle est apte à réagir au fait que la valeur de la pression du fluide frigorigène en entrée de l'organe de détente  $P_{20}$  est:
  - inférieure ou égale à une première valeur de pression  $P_1$ , en affectant une première constante  $S_1$  à la section de passage de l'organe de détente  $S_1$ ;
  - inférieure ou égale à une deuxième valeur de pression  $P_2$  et supérieure à la première valeur de pression  $P_1$ , en mettant en oeuvre la résolution de l'équation suivante pour calculer une estimation de la section de passage de l'organe de détente  $S$ :  

$$S = S_1 + (S_2 - S_1) * (P_{20} - P_1) / (P_2 - P_1), \text{ où } S_2 \text{ est une deuxième constante;}$$
  - inférieure ou égale à une troisième valeur de pression  $P_3$  et supérieure à la deuxième valeur de pression  $P_2$ , en mettant en oeuvre la résolution de l'équation suivante pour calculer une estimation de la section de passage de l'organe de détente  $S$ :  

$$S = S_2 + (S_3 - S_2) * (P_{20} - P_2) / (P_3 - P_2) \text{ où } S_3 \text{ est une troisième constante;}$$
  - supérieure ou égale à la troisième valeur de pression  $P_3$  en affectant une quatrième constante  $S_4$  à la section de passage de l'organe de détente.

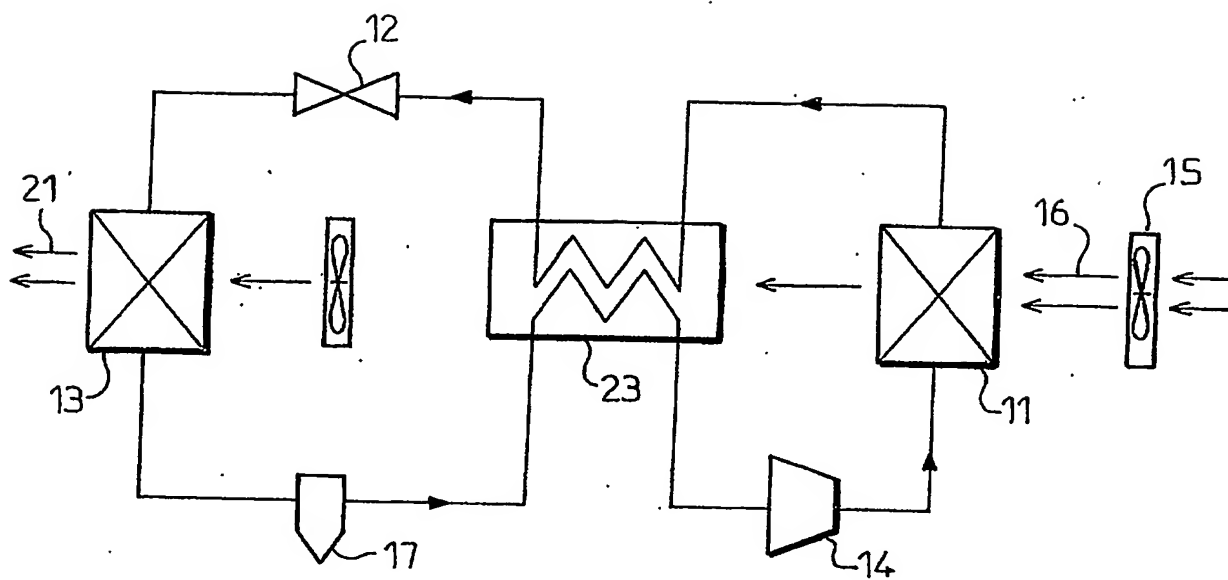
4. Installation de climatisation selon la revendication 3, caractérisée en ce que la première valeur de pression  $P_1$  est sensiblement égale à 80 bars, la deuxième valeur de pression  $P_2$  est sensiblement égale à 110 bars, la troisième valeur de pression  $P_3$  est sensiblement égale à 135 bars, et en ce que la première constante  $S_1$  est sensiblement égale à  $0,07\text{mm}^2$ , la deuxième constante  $S_2$  est sensiblement égale à  $0,5\text{mm}^2$ , la troisième constante  $S_3$  est sensiblement égale à  $0,78\text{mm}^2$ , et la quatrième constante  $S_4$  est sensiblement égale à  $3,14\text{mm}^2$ .
5. Installation de climatisation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la fonction de calcul est propre à calculer le coefficient de densité du fluide frigorigène ( $R_o$ ) à partir de la température du fluide à l'entrée de l'organe de détente ( $T_{30}$ ) et de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente ( $P_{20}$ ).
6. Installation de climatisation selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle comporte une sonde (30) placée à l'entrée de l'organe de détente (12) pour mesurer la température du fluide à l'entrée de l'organe de détente ( $T_{30}$ ).
7. Installation de climatisation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un capteur (20) placé à l'entrée de l'organe de détente (12) pour mesurer la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente ( $P_{20}$ ).
8. Installation de climatisation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif électronique de contrôle comporte en outre une fonction d'estimation de puissance capable d'estimer la puissance absorbée par le compresseur à partir:
- du débit de fluide frigorigène ( $m_{DET}$ ) fournie par la fonction de calcul,
  - de l'enthalpie de travail du compresseur ( $\Delta h_{is}$ ), et
  - de la vitesse de rotation du compresseur ( $N$ ).
9. Installation de climatisation selon la revendication 8, caractérisée en ce que le dispositif électronique de contrôle est apte à estimer de l'enthalpie de travail du compresseur ( $\Delta h_{is}$ ) à partir de la pression du fluide à l'entrée de l'organe de détente ( $P_{20}$ ), de la pression du fluide frigorigène en entrée du compresseur ( $P_{3s}$ ) et d'une température de fluide relative au compresseur ( $T_{cpr}$ ).

10. Installation de climatisation selon la revendication 9, caractérisée en ce que la température de fluide relative au compresseur (10) est la température du fluide à l'entrée du compresseur ( $T_{35}$ ).

5 11. Installation de climatisation selon la revendication 10, caractérisée en ce qu'elle comporte une sonde (35) placée à l'entrée du compresseur (14) pour mesurer la température du fluide à l'entrée du compresseur ( $T_{35}$ ).

10 12. Installation de climatisation selon la revendication 9, caractérisée en ce que la température de fluide relative au compresseur (14) est la température du fluide à la sortie du compresseur ( $T_{36}$ ).

15 13. Installation de climatisation selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'elle comporte une sonde (36) placée à la sortie du compresseur (14) pour mesurer la température du fluide à la sortie du compresseur ( $T_{36}$ ).



GABINET NETTER

FIG. 1A



Fig.1A

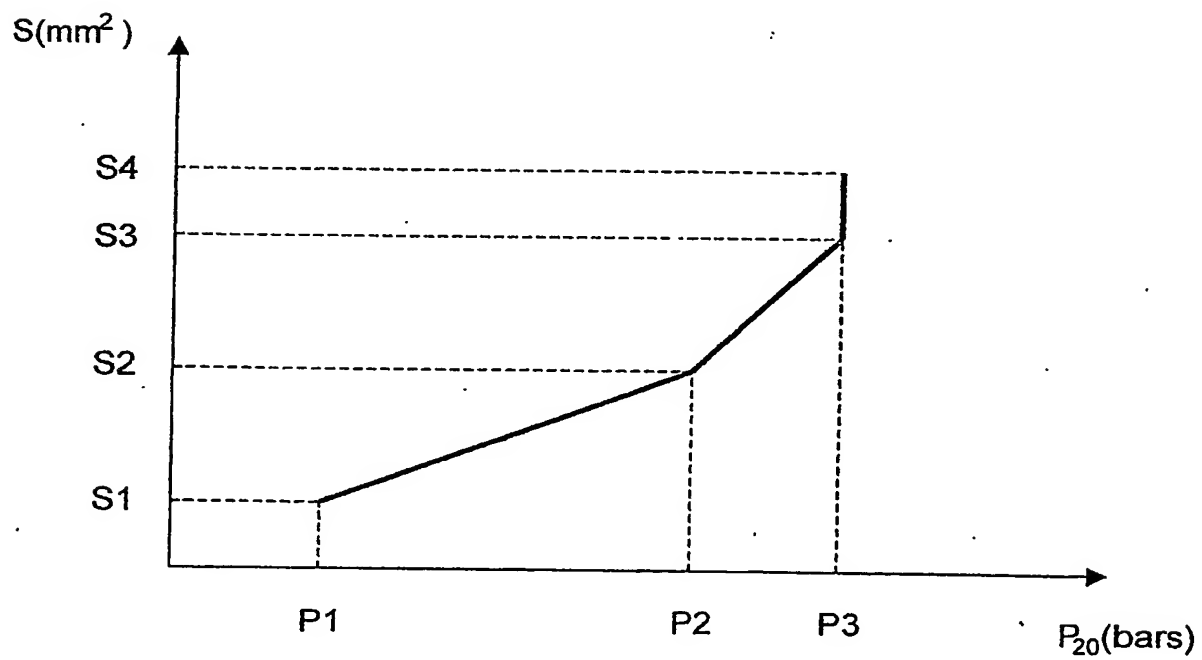
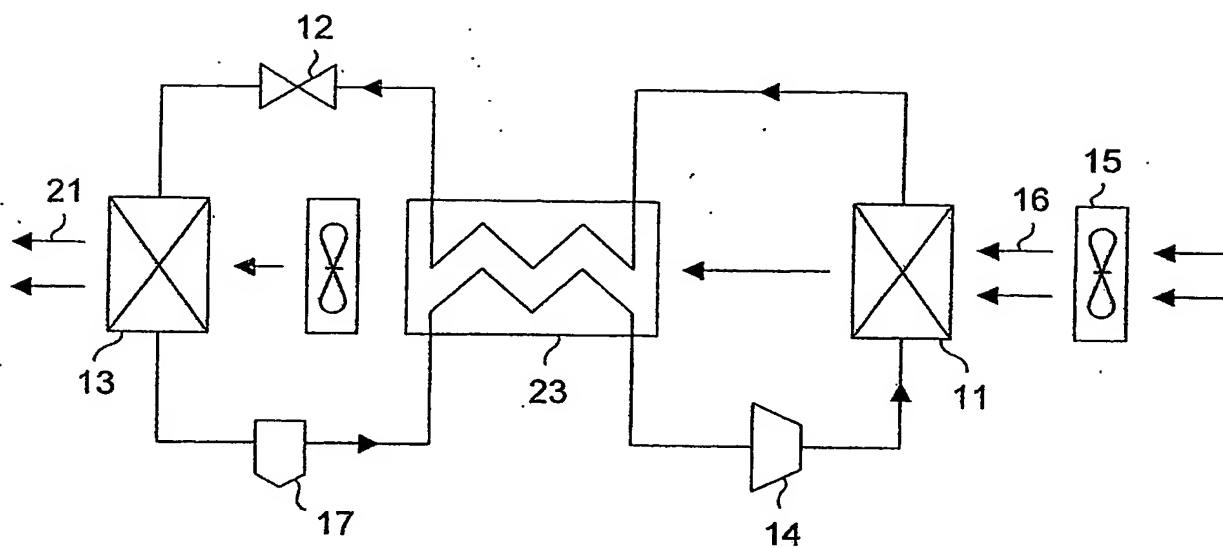


Fig.2

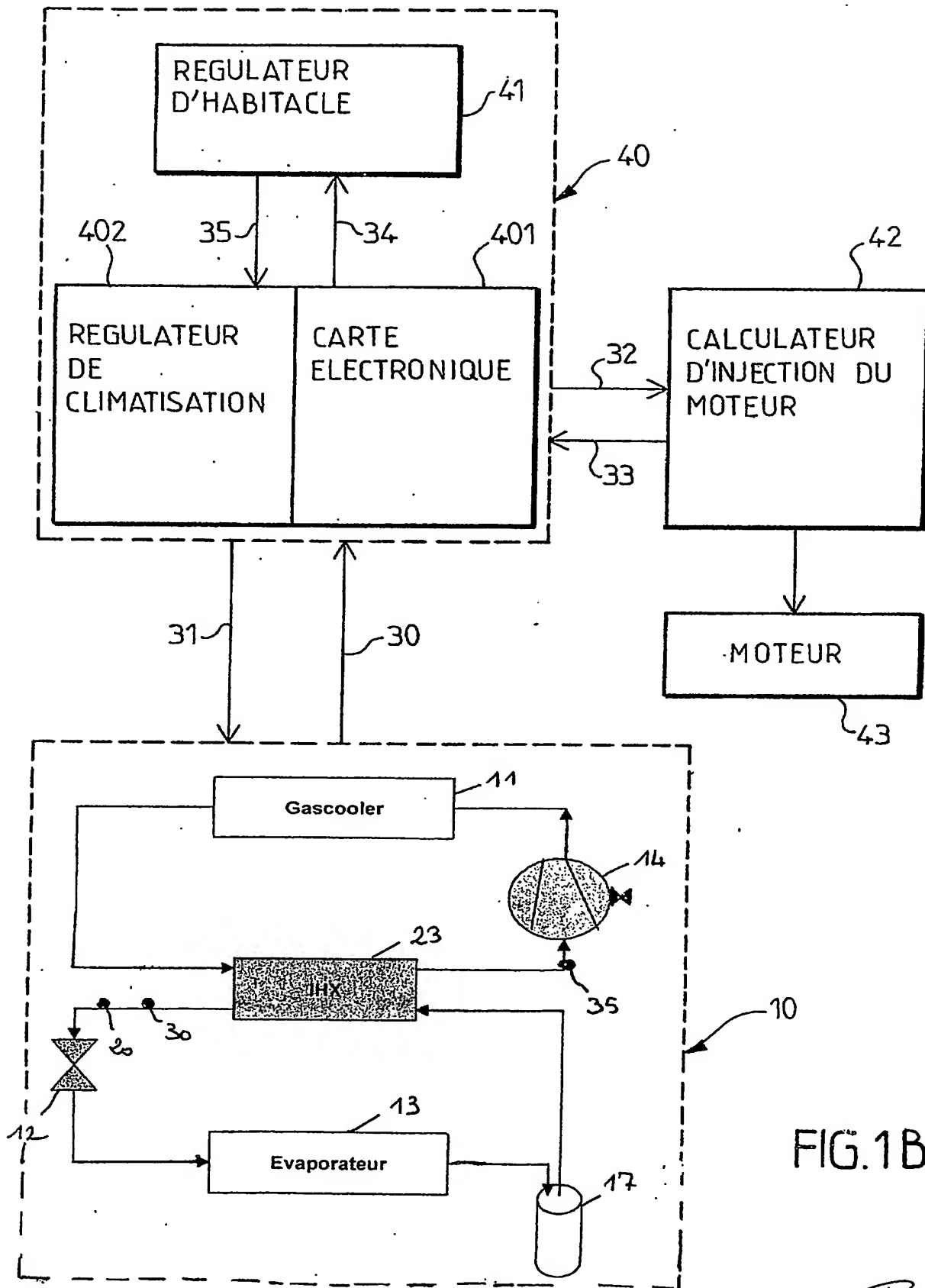


FIG.1B

*R*



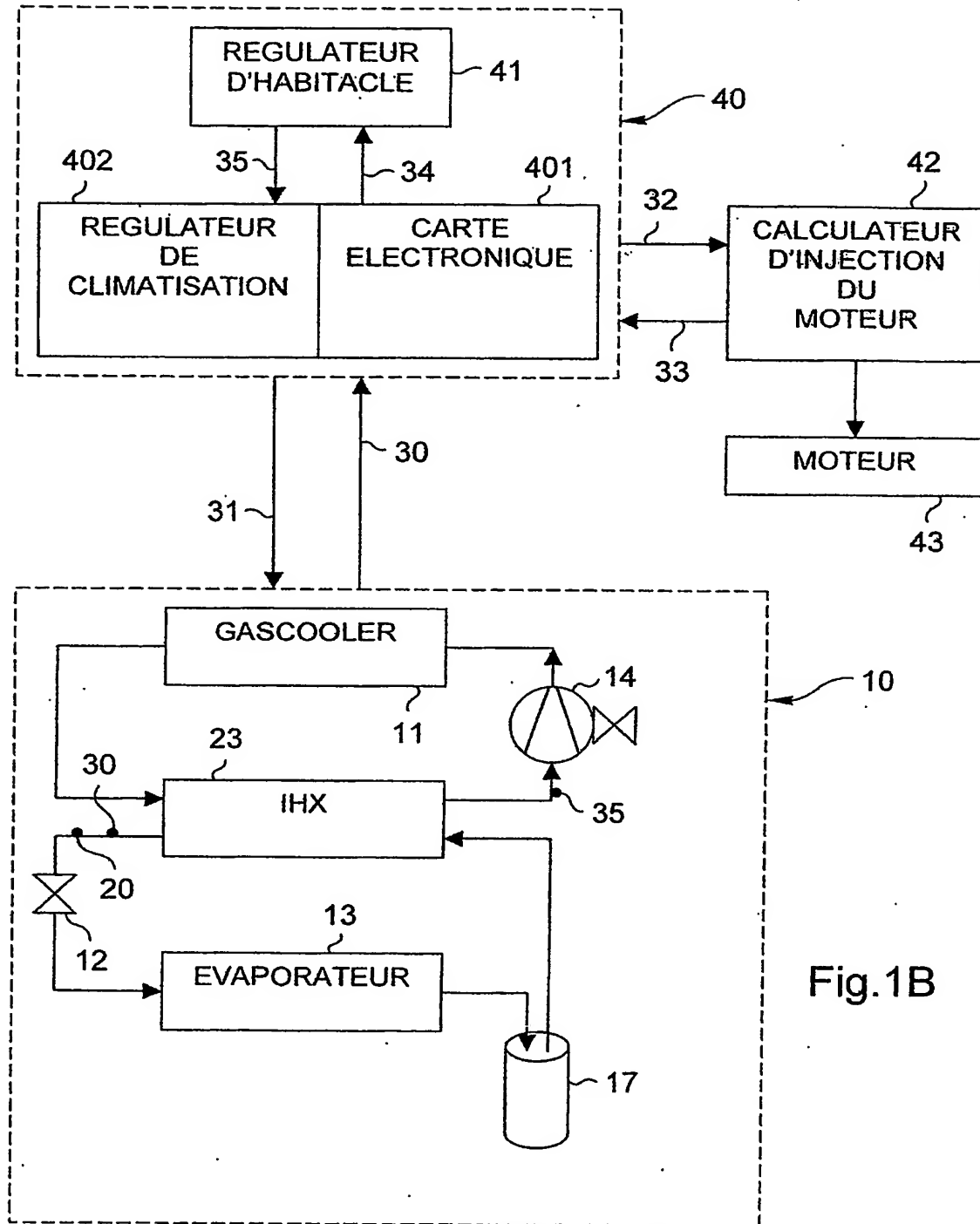


Fig.1B

3/4

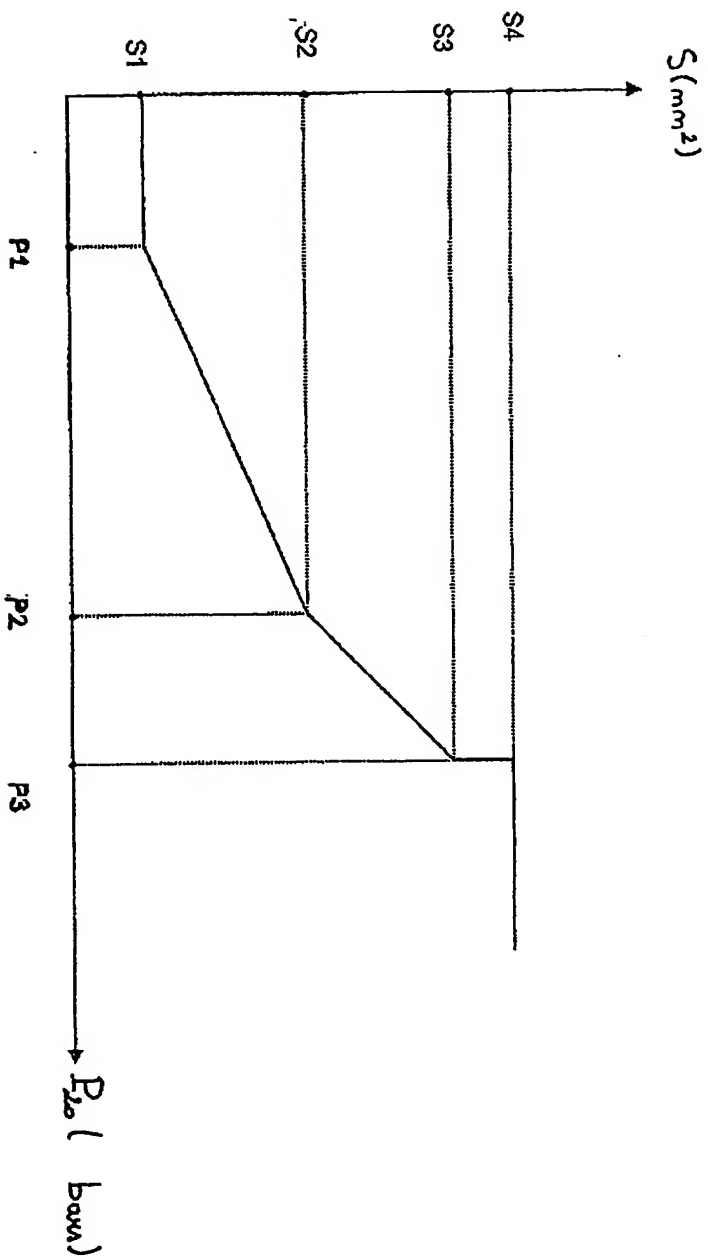


FIG. 2

*P*

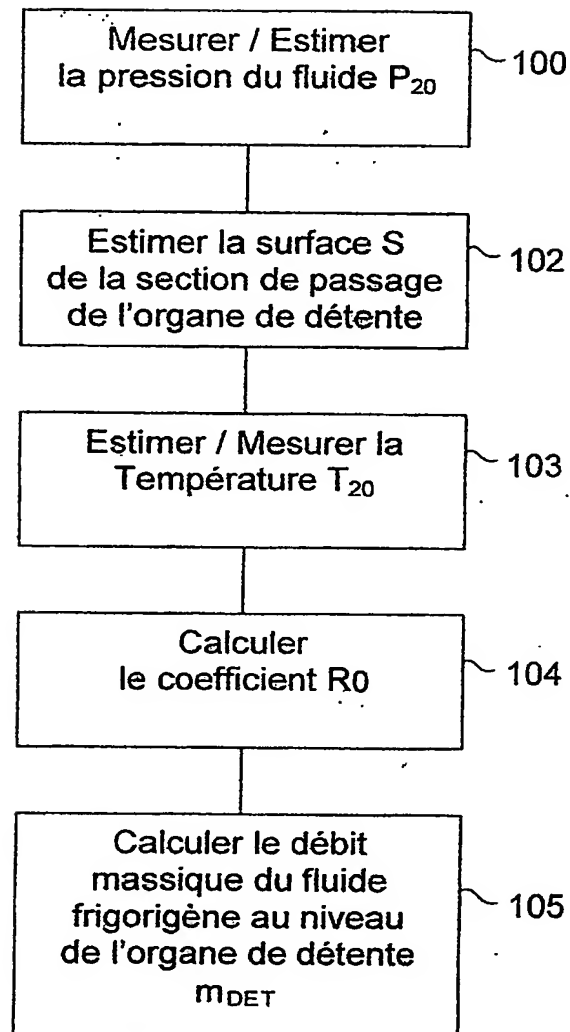


Fig.3

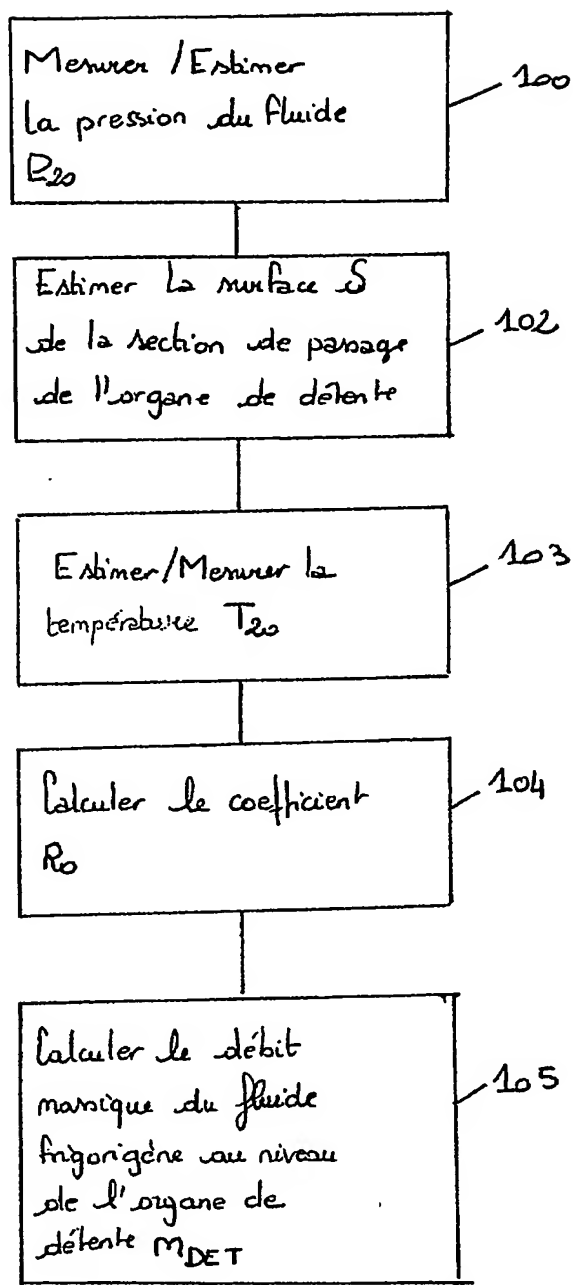


FIG 3

8

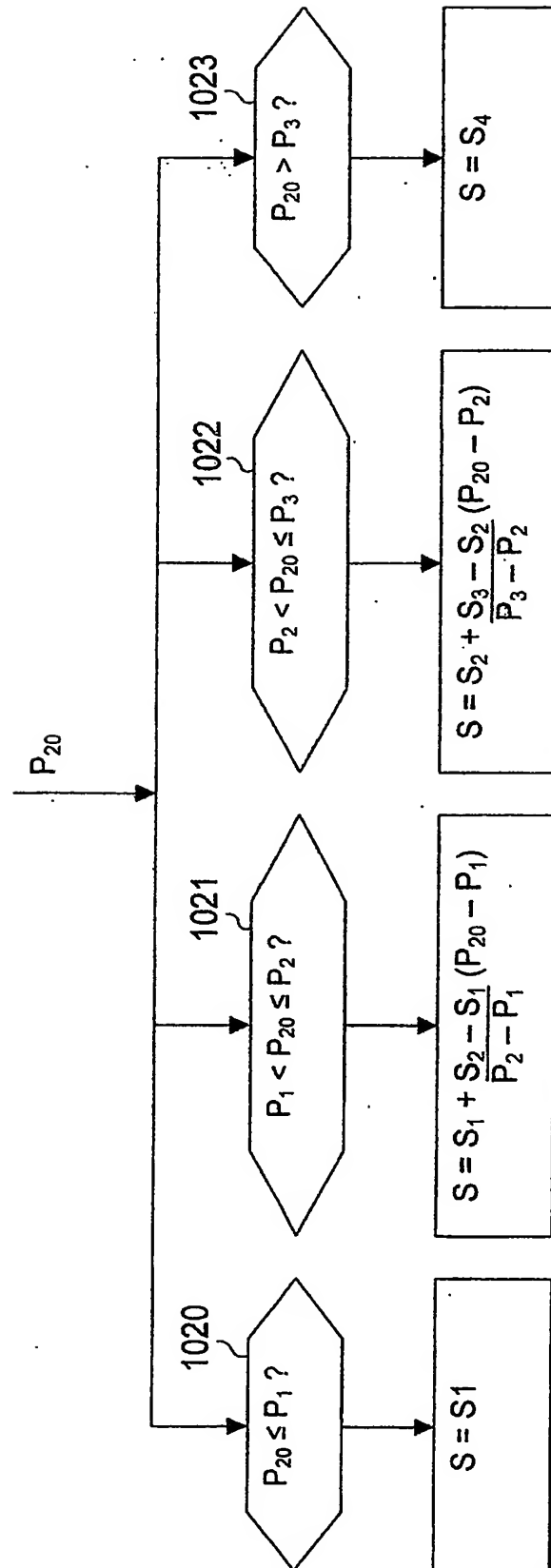


Fig.4

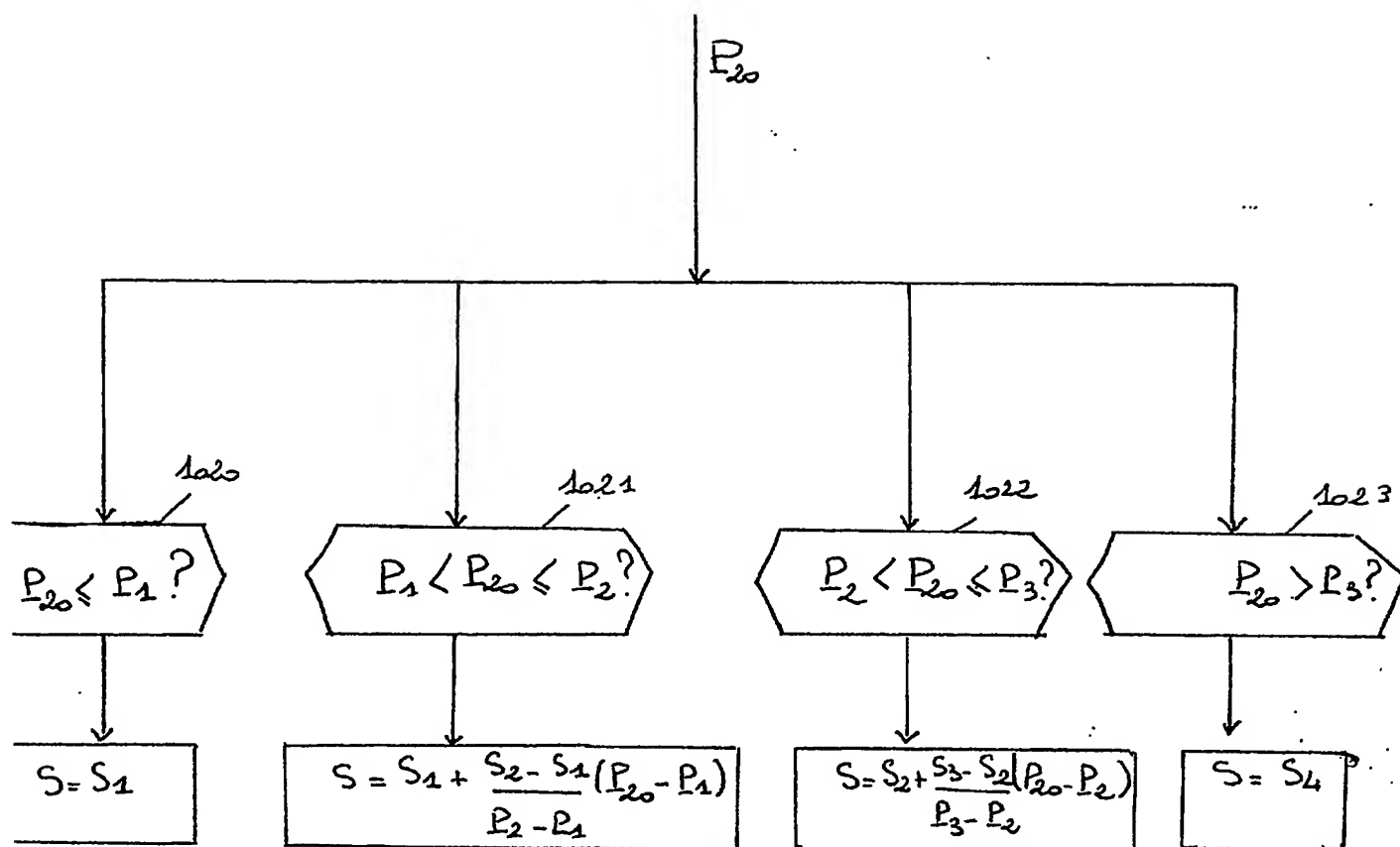


FIG 4

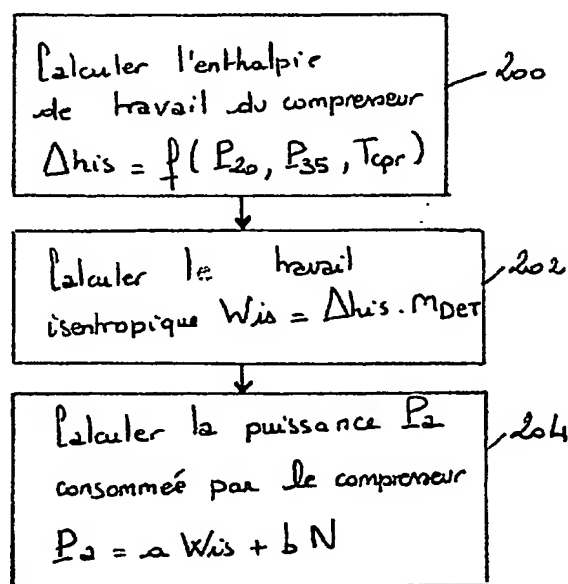


FIG 5

Fig.5

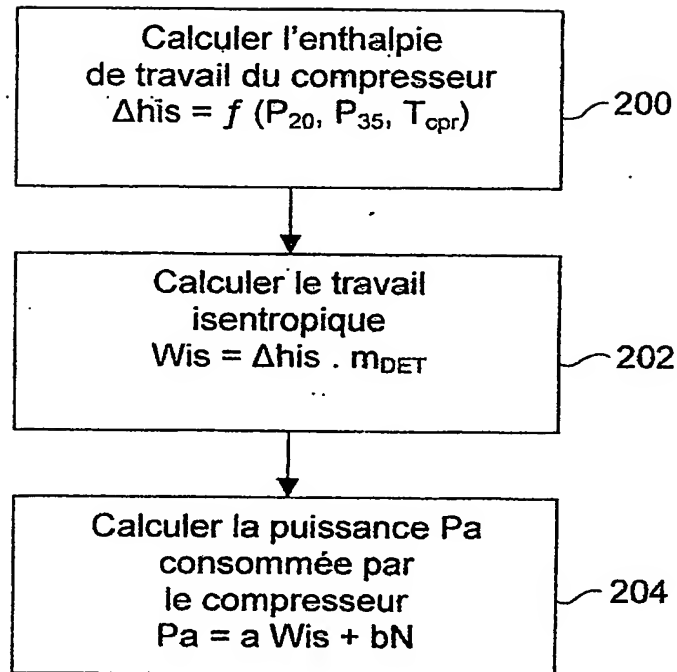
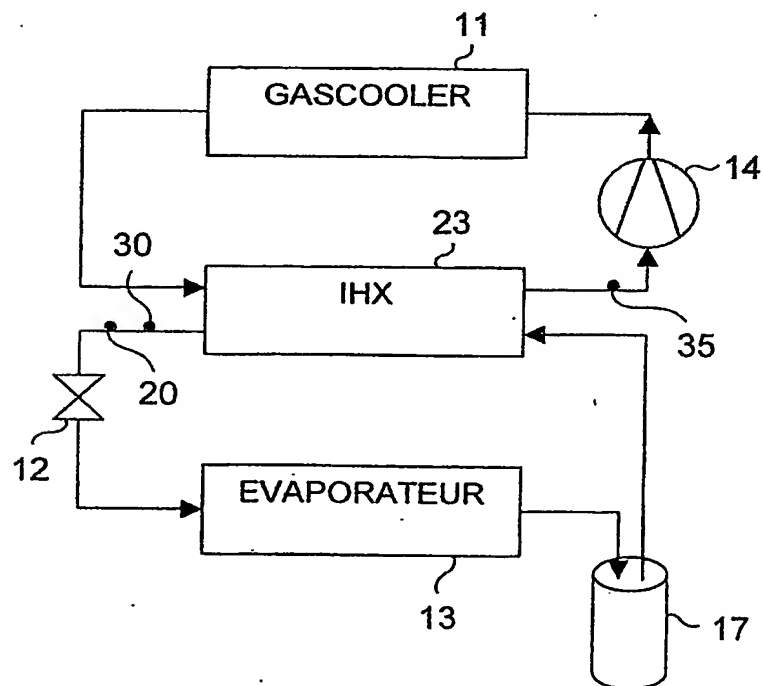


Fig.6



6/7

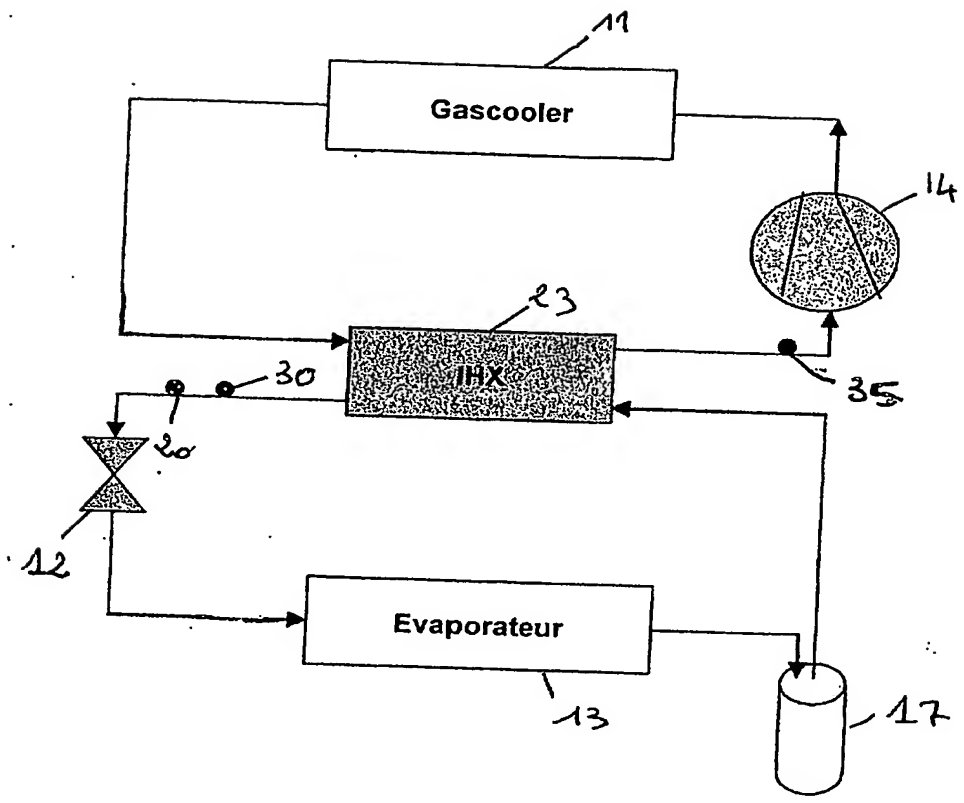


FIG 6

*[Handwritten signature]*



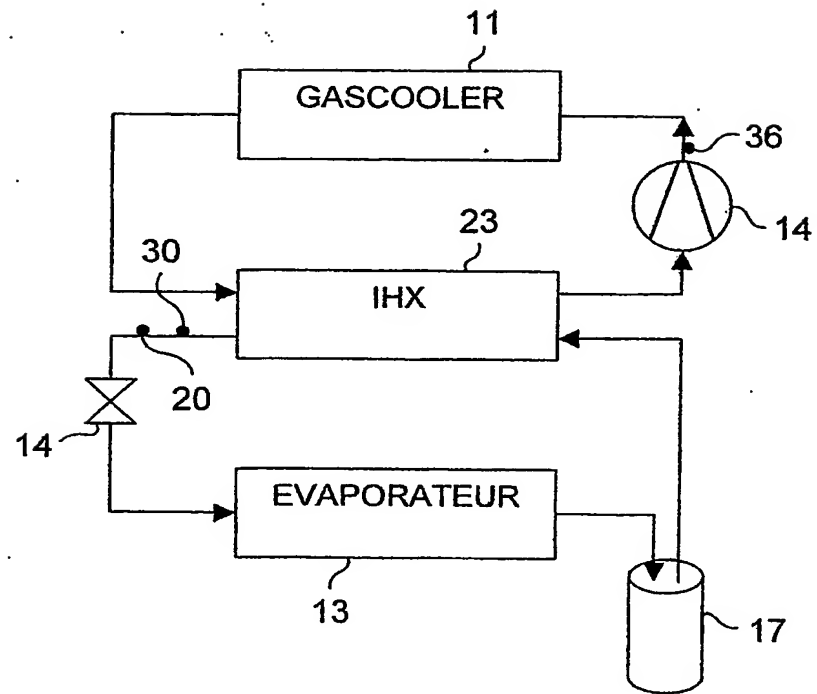


Fig.7

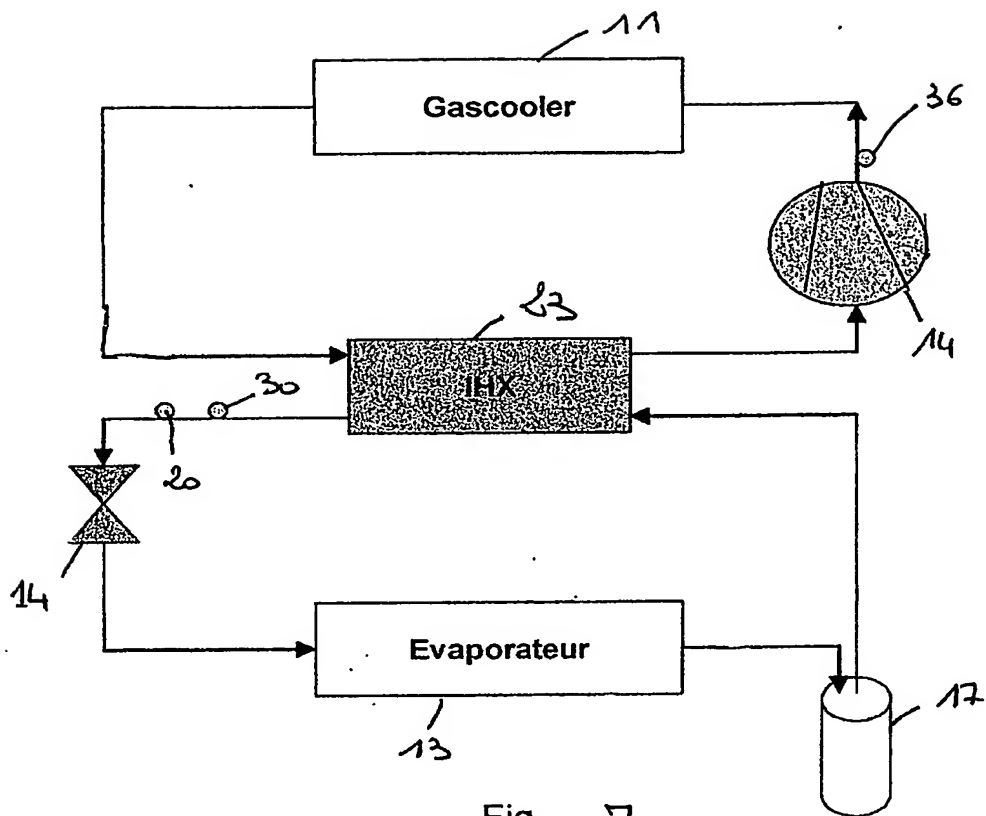


Fig. 7

*[Handwritten signature]*

DÉPARTEMENT DES BREVETS

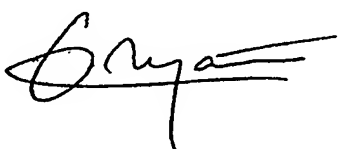
26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		VCL 1497 (120956)	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		FR 03 13823 du 25 novembre 2003	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) Installation de climatisation de véhicule			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> VALEO CLIMATISATION			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BEN YAHIA	
Prénoms		Mohamed	
Adresse	Rue	15 rue Daubenton	
	Code postal et ville	75005	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		LIU	
Prénoms		Jin Ming	
Adresse	Rue	23 rue des Hautes Roches	
	Code postal et ville	78700	CONFLANS SAINTE HONORINE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MEURILLON	
Prénoms		Paul	
Adresse	Rue	14 allée de la Cascade	
	Code postal et ville	95240	CORMEILLES EN PARISIS
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Paris, le 4 février 2004 Jean BEZAULT 92-1024 (B) (M)			

PCT/IB2004/003769



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**